Aus der Medizinischen Klinik der Universität Tübingen
Vorstand: Prof. Dr. F. Koch.

Untersuchungen über das sogenannte Kompressionssphygmogramm

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
MANFRED MAUE
aus Palghat (Brit. Indien)

1937

Buchdruckerei Albert Becht, Tübingen, Hirschgasse 16

Zum Druck genehmigt von der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen

Dekan: Prof. Dr. Usadel

Berichterstatter: Privatdozent Dr. L. Fischer

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549601_0129

Die pulsierenden Bewegungen des Herzens und der Arterien hat man schon immer mit Aufmerksamkeit verfolgt. An Versuchen, diese merkwürdigen Erscheinungen zu erklären, hat es zu keiner Zeit gefehlt; sie waren den jeweils herrschenden naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und dem philosophischen Denken angepaßt und wandelten sich mit ihnen. In China soll bereits um das Jahr 2639 v. Chr. eine Pulslehre erschienen sein, nach der sich in den Adern Blut und „Hauch" befinden, die den Pulsschlag in Bewegung halten. Von den Aerzten des Altertums wird eine Reihe von Theorien überliefert, die sich mit der Entstehung des Pulses befassen. Aristoteles, der das punctum saliens im bebrüteten Ei schon beobachtet hatte, sah in dem Herzen die Quelle des Blutes und der Wärme. Er hielt es für den Ort, an dem die zugeführten Nährsäfte durch die daselbst herrschende Wärme zu Blut gekocht würden, wobei jede Aufwallung eine Pulsation hervorrufe. Hippokrates unterschied bereits mehrere pathologische Pulsarten und brachte sie in Zusammenhang mit bestimmten Erkrankungen. Die Bezeichnung des dikroten Pulses gebraucht zum erstenmal Archigenes; er sah in ihm ein Nachschwingen des Arterienrohres, das dem ersten Aufspringen der Schlagader folge, ähnlich, wie ein auf den Amboß niederfallender Hammer nachschlage. Lange Zeit beherrschte später die Theorie Galens das Feld, die besagte, daß die Pulsbewegung nicht allein in einem Aufspringen des Rohres, sondern vornehmlich in einer Ausdehnung bestünde, der Vibrationen folgten. Er hielt noch die Diastole für den aktiven Teil der Herzbewegung, und erst Harvey vertrat die Lehre, daß der Puls durch Kontraktion des linken Ventrikels entstehe und durch den hierdurch dem Blute erteilten Anstoß (nach Landois (21)).

Eine neue Periode in der Pulslehre begann erst im vorigen Jahrhundert, als E. H. Weber daran ging, durch Hebelübertragung die Pulsausschläge zu vergrößern und durch sphygmographische Aufzeichnung ihren Verlauf zur Darstellung zu bringen. Es gibt eine große Anzahl von solchen Pulsschreibern, die alle nach dem gleichen Prinzip konstruiert sind. Die Bewegungen einer Pelotte, die dem zu untersuchenden Gefäß aufgesetzt wird,

werden durch ein Hebelsystem vergrößert auf einen Schreibhebel übertragen. Jaquet (17) benutzte in seinem Instrument zur Ueberleitung zwei Winkelhebel und einen metallenen, relativ kurzen Stift zum Schreiben, während von Frey (8) die Bewegungen der Pelotte durch ein kurzes Verbindungsstück unmittelbar auf einen langen, leichten einarmigen Schreibhebel übertrug. Alle diese Instrumente haben eine zu große Trägheit und müssen durch Schleuderung der Hebel die komplizierten Bewegungen des Pulses mehr oder weniger verzerrt zur Darstellung bringen, ein Mangel, der erst bei dem optischen Sphygmographen von Frank, dem ein Lichtstrahl als Hebelarm dient, behoben ist.

Bemerkenswert ist der Versuch von Landois, die Form des geschriebenen Pulses zu ändern durch wechselnde Belastung der Sphygmographenkapsel. Es wird dadurch die Arterie an der Stelle des Sphygmogramms komprimiert; und damit war zum erstenmal ein sogenanntes Kompressionssphygmogramm hergestellt. Auf dieser Methode bauten später die russischen Untersucher wie Janowskj (16) und L. P. Preßmann (27) auf, die ihre Pulskurven bei Kompression der zuführenden Arterie mit einer Blutdruckmanschette geschrieben haben.

Die erhaltenen Sphygmogramme suchte man durch Vergleichen mit Kurven, die an Hand von Modellversuchen mit elastischen Schläuchen gewonnen wurden, zu analysieren. Man erhielt Pulskurven, die in ihrer Grundform immer wiederkehrten. Diese besteht in ihren Hauptzügen aus einem steil aufsteigenden und einem flacher abfallenden Schenkel. Während der Anstieg ziemlich geradlinig zur primären Erhebung der Kurve führt, ist der Abfall kompliziert; zu Beginn ist er steil, verliert dann aber immer mehr an Gefälle, enthält außerdem eine oder mehrere sekundäre Erhebungen. Das größte Interesse hat von allen sekundären Wellen der Sphygmogramme der Doppelschlag oder die dikrote Welle erweckt. Sie wurde bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts immer als pathologisches Phänomen gewertet und erst Chelius fand die Doppelschlägigkeit auch des normalen Pulses (Chelius (2)). Ihre Deutung macht auch heute noch Schwierigkeiten. Im wesentlichen sind es zwei Ansichten über die Entstehung der Dikrotie, die sich gegenüberstehen: die eine nimmt einen zentralen Ursprung des Doppelschlages an, während die andere seine Entstehung in der Peripherie sucht.

Die zentrale Pulskurve zeigt am Ende des Systole eine steil verlaufende Drucksenkung, die Incisur. Nach O. Frank (6) ist diese Drucksenkung durch eine Rückstauung des Blutes nach dem Herzen bedingt. Wenn unmittelbar nach der Systole des Ventrikels der steile diastolische Druckabfall im Herzen eintritt, so weichen die Semilunarklappen, welche nun unter dem einseitigen Druck der Aorta stehen, ventrikelwärts aus; außerdem wird durch das diastolische Zurückweichen der Muskelpolster, welche am systolisch kontrahierten Herzen sogar in das Ostium einragen (Hesse (12), Krehl (19)), noch eine Verstärkung dieses Zustandes hervorgerufen. Die Geschwindigkeit des vorströmenden Blutes nimmt daher für kurze Zeit ab. Die zurückweichende Blutsäule stößt nach dem Schluß der Semilunarklappen gegen dieselben an, was ein sofortiges Ansteigen der Kurve zum Doppelschlag oder zu der Nachschwingung Franks zur Folge hat.

Im Gegensatz zu dieser Theorie, die in der dikroten Welle eine Folge des Rückstoßes des Blutes an den geschlossenen Aortenklappen sieht, verlegt eine andere, wie sie namentlich durch von Frey (8) und von Kries vertreten wird, die Entstehung des Doppelschlages in das Arteriensystem. „Die durch die Entleerung des Herzens erzeugte positive Welle läuft zunächst zentrifugal; sie wird an der Peripherie reflektiert und zwar in demselben Sinne wie am geschlossenen Ende (positive Reflexion des Druckes). Indem sie zurückläuft und an den geschlossenen Semilunarklappen zum zweiten Male reflektiert wird, erzeugt sie die nun wiederum zentrifugal verlaufende Welle, welche als dikrote Erhebung erscheint“ (von Kries (20)).

Schließlich wurde früher von Grützner die Anschauung vertreten, daß die Gefäßmuskulatur einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die Formgestaltung des Pulses habe (Grützner (10)). In der letzten Zeit wurde die Lehre vom „peripheren Herzen“ namentlich von russischen Autoren ausgebaut und propagiert. Danach befinden sich die Arterien beim Durchlaufen der Pulswellen abwechselnd in zwei verschiedenen Zuständen: während der Systole des Herzens in einem Zustand der Erschlaffung (Diastole des Gefässes), während eines Teiles der Diastole des Herzens in einem Zustand der Kontraktion (Systole des Gefäßes). Der Gipfel der Pulskurve entspricht der erschlafften Muskulatur; die dikrote Welle ist eine aktive Kontraktion der Gefäßmuskulatur im Anschluß an die kardiale Welle

(Janowskj (16), A. P. Preßmann (25), L. P. Preßmann (26) (27)).

Die Grundform des Pulses ist an allen Teilen des Gefäßapparates wiederzuerkennen. Die Pulse der peripheren Arterien lassen gleichfalls den Hauptschlag und im absteigenden Schenkel den Doppelschlag oder die dikrote Welle erkennen. Dies ist durch die Arbeiten von O. Müller (23) in besonders anschaulicher Weise gezeigt worden; und zwar werden die einzelnen Wellen schwächer, je weiter die Abnahmestelle des Pulses von der Aorta entfernt liegt. Sie sind an der Arteria brachialis, auch an der A. radialis noch deutlich ausgeprägt, treten aber an den Fingerarterien immer mehr zurück.

Nun haben vor allem O. Müller und seine Mitarbeiter darauf aufmerksam gemacht, daß in den peripheren Pulsen im absteigenden Ast sich noch mehrere kleine Wellen befinden, die als sekundäre Elevationen bezeichnet worden sind. Weiterhin ist in den genannten Untersuchungen gezeigt worden, daß die Form des peripheren Pulses stark wechseln kann und daß mit allergrößter Wahrscheinlichkeit die Form des Sphygmogrammes auch abhängig ist von der Beschaffenheit der Gefäßwand selbst. Lommel (22), Friberger (7), O. Müller und E. Veiel (23) nehmen an, daß es vor allem der Tonus der Gefäßmuskulatur ist, der sich hier auswirkt. O. Müller und E. Veiel z. B. haben die Pulsformen unter Einwirkung von kalten und warmen Bädern geprüft und dabei gefunden, daß im kalten Bad die Pulswelle sehr viel reicher wird an sekundären Wellen, daß bei niederem Hauptschlag die Reflexwellen und der Zwischenschlag deutlicher in Erscheinung treten. Da aber im kalten Bad die Gefäßwände stärker tonisiert sind, so wurde die Veränderung des Pulsbildes auf diesen gesteigerten Gefäßtonus bezogen. Das Gegenteil tritt im warmen Bad ein. Mit der Erschlaffung der Gefäßwände gehen einher stärkeres Ausschlagen der Pulswelle, stärkere Dikrotie; aber Auslöschen aller Reflexwellen. Oertliche Anwendung von Kälte und Wärme auf die peripheren Arterien, die zu Tonisierung und Erschlaffung der Gefäße führt, zeigt die gleiche Einwirkung auf das Pulsbild (Hauffe (11)).

Diese Befunde sind der Ausgangspunkt gewesen für eine Reihe von Untersuchungen über die Gefäßwirkung medikamentöser Bäder. Zuerst haben O. Müller und E. Veiel (24) gezeigt, daß indifferente Kohlensäuresolbäder tonisierend auf die Gefäßwände

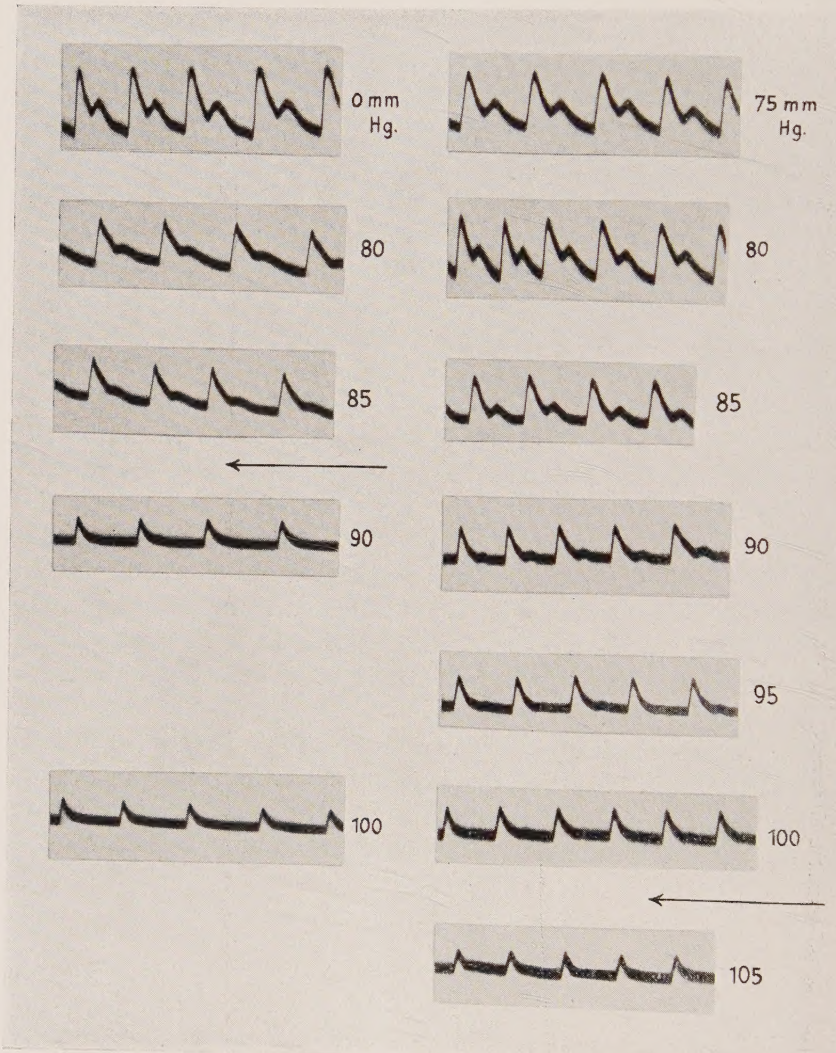
einwirken. Später nahm dann L. Fischer (3) (4) (5) diese Versuche in Nauheim wieder auf und fand entsprechende Ergebnisse. Es ist anzunehmen, daß das Kohlensäurebad tatsächlich die Wand der großen Gefäße tonisiert und nicht entspannt, wie Straßburger (28) angenommen hat.

L. Fischer hat nun, um seinen Versuchen eine größere Beweiskraft zu geben, zum erstenmal versucht, noch eine weitere Methode anzuwenden, die Aufschluß über die Beschaffenheit der Gefäße gibt, nämlich das vorhin erwähnte Kompressionssphygmogramm. Er hat bei mehreren Versuchspersonen die Pulse der A. radialis geschrieben und unter langsam steigendem Druck die zuführende A. brachialis mit der Riva-Roccimanschette komprimiert. Bei einem bestimmten Manschettendruck verschwindet die dikrote Welle aus dem Pulsbild. Die Höhe dieses Druckes ist abhängig nicht nur vom arteriellen Blutdruck, sondern auch anscheinend von der Beschaffenheit der Gefäßwand. Es hat sich dabei gezeigt, daß im kalten Bad die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle erschwert ist, daß andererseits im warmen Bad die dikrote Welle sich viel leichter unterdrücken läßt als vorher. Da das kalte Bad aber die Gefäßwand tonisiert, das warme sie erschlaffen läßt, so konnte daraus der Schluß gezogen werden, daß die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle u. a. auch vom Tonus des Gefäßes abhängig ist. Auch das Verhalten der Dikrotie im indifferenten Kohlensäurebad deutet in dieser Richtung; denn auch in diesem Bad läßt sich die dikrote Welle schwerer unterdrücken als vorher.

Zur Veranschaulichung der Verhältnisse bilde ich hier eine von L. Fischer in Nauheim geschriebene Kurve dieser Art ab. Sie zeigt, daß bei gleichbleibendem arteriellem Druck die dikrote Welle sehr viel später verschwindet als vor dem Bad.

Kompressions-Sphygmogramm

Versuch Hi. CO_2 Bad 33 ° C. Kpr. XII. 24. X. 72.



vor dem Bad
RR 106 mm Hg.

nach 25 Min. Bad
RR 107 mm Hg.

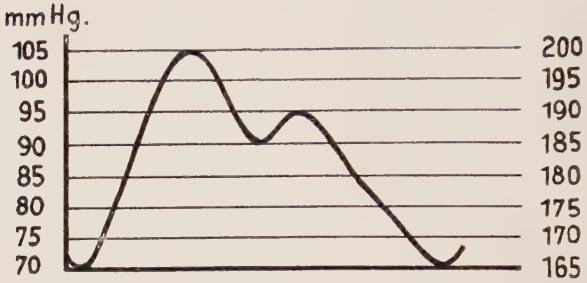
Abb 1.

Hier nun knüpfen die Versuche an, über die im folgenden zu berichten ist. Es ist gefragt, ob auch bei Verwendung örtlicher Reize auf die Gefäßwand sich eine Beziehung zwischen Gefäßtonus und Unterdrückbarkeit der dikroten Welle nachweisen läßt. Dazu muß vorher kurz die Abhängigkeit der Unterdrückbarkeit der dikroten Welle vom artiellen Blutdruck erörtert werden, sodann sollen Kalt- und Warmreize sowie elektrische Reize auf die Gefäßwand geprüft werden.

Das Versuchsverfahren ist verhältnismäßig einfach. Zur Herstellung der im folgenden beschriebenen Sphygmogramme wurde der Frank'sche Spiegelsphygmograph benutzt, bei einem optischen Hebelarm von 2 Metern und einer Eigenschwingungszahl der Membran von N = 96 — 100. Der Gang der Versuche war wie folgt: Der rechte Unterarm der Versuchsperson wurde auf einer Unterlage horizontal gelagert und hierauf die Frank'sche Kapsel aufgesetzt und mit einer Gummimanschette fixiert. Nach auskultatorischer Messung des Blutdruckes wurde die erste Pulsschreibung vorgenommen, und zwar wurden zuerst einige Pulse ohne jegliche äußere Veränderungen geschrieben und dann die weiteren unter Komprimierung des Oberarmes mit einer Blutdruckmanschette bei langsam von 5 zu 5 mm Hg steigendem Druck bis zur Höhe des systolischen Blutdruckes. Darnach folgten die verschiedenen Eingriffe (kalte und warme Teilbäder, galvanische und faradische Reizung). Das Verfahren wird später an den jeweils entsprechenden Stellen beschrieben. Die zweite Pulsschreibung verlief dann in der gleichen Weise wie die vorherige mit nochmaliger Bestimmung des Blutdruckes. Geachtet wurde bei den so gewonnenen Kurven besonders auf die dikrote Welle. Der Druck, bei dem sie vor und nach dem Eingriff verschwand, wurde gemessen.

1. Die Abhängigkeit der Unterdrückbarkeit der dikroten Welle vom Blutdruck.

Eine enge Beziehung zwischen der Höhe des Blutdruckes und der Unterdrückbarkeit der dikroten Welle besteht zweifellos. Sie ist von Jörg (18) beschrieben worden und ist verständlich nach folgendem Pulsschema, wie es B. von Bonsdorff (1) für sein absolutes Sphygmogramm angibt:



Absolutes Sphygmogramm
(schematisch)
Abb. 2.

Dieses Schema zeigt, daß, wenn der Druck in der Manschette ansteigt (in diesem Fall bei 95 mm Hg), schließlich die dikrote Welle ausgelöscht wird und ein monokroter Puls nachbleibt. Liegt aber der systolische Gipfel höher, z. B. bei 200 mm Hg, so verschiebt sich das ganze Bild und dementsprechend ist auch die dikrote Welle nur schwer auszulöschen (zweite Zahlenreihe rechts!).

Die Gegenüberstellung zweier Versuche mag auch diese Verhältnisse erläutern. Sie sind in Abb. 3 dargestellt.

1. Fall: S. O., 23 J. RR 105/70 mm Hg. Schwelle, bei der die dikrote Welle verschwindet: 90/95 mm Hg.

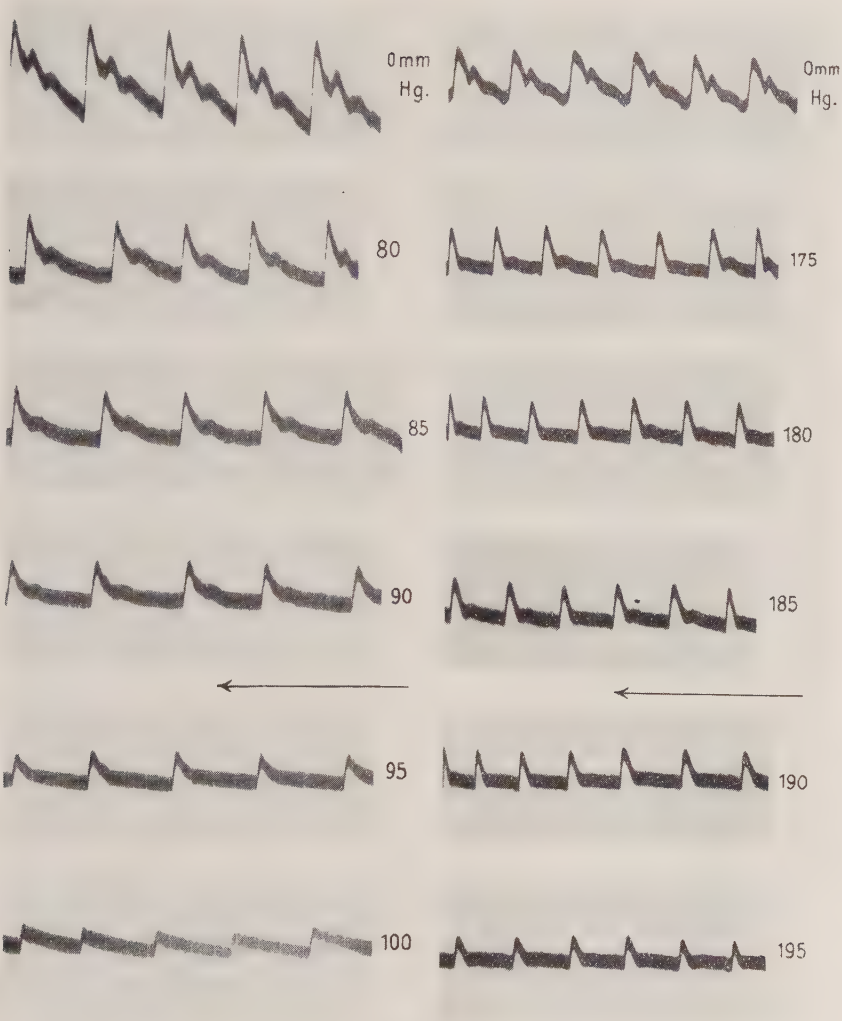
2. Fall: B. F., 40 J. RR 230/145 mm Hg. (nephrogener Hochdruck) Schwelle: 185/190 mm Hg.

So zeigt sich also in Uebereinstimmung mit den Voruntersuchern, daß die Unterdrückbarkeit der Welle weitgehend vom arteriellen Blutdruck abhängig ist.

Kompressions-Sphygmogramm

1. Fall: S.O. 23 J.
RR 105/70 mm Hg

2. Fall: B.F. 40 J.
RR 230/145 mm Hg (nephrog. Hochdruck)



Abhängigkeit vom Blutdruck

Abb. 3.

2. Die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle und der Gefäßtonus.

Es fragt sich gerade im Hinblick auf die eingangs erwähnten Versuche von L. Fischer, ob nicht außer dem Blutdruck noch andere Faktoren die Unterdrückbarkeit der Welle bestimmen. Auch Hürthle hat in früheren unveröffentlichten Modellversuchen gezeigt, daß am Schlauchmodell die dikrote Welle später unterdrückt wird, als dem Druck in dem System entspricht. Beim lebenden Gefäß ist auf der Suche nach den Faktoren, die das Verhalten der dikroten Welle bestimmen, in erster Linie an den Tonus der Gefäßwand zu denken. Daß Blutdruck und Gefäßtonus in enger Beziehung stehen, ist ja bekannt, aber es können höchstwahrscheinlich auch örtliche Tonusänderungen eintreten, die den arteriellen Blutdruck nicht beeinflussen. Man wird also zur Prüfung der gestellten Frage solche Eingriffe wählen, die den arteriellen Druck gar nicht oder nur in geringer Weise ändern und hier sehen, ob durch den Eingriff die Grenze für die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle sich unabhängig vom Blutdruck bewegt oder nicht. Dazu wurden kalte und warme Teilbäder desjenigen Armes verwendet, an dem die Pulskurve registriert wurde.

Kaltes Armbad.

Der Versuch verlief folgendermaßen: Anlegung der Frank'schen Kapsel auf die rechte A. radialis und Fixierung mit einer Gummimanschette. Messung des Blutdruckes und Aufnahme des ersten Kompressionssphygmogramms. Armbad des rechten Arms von 10 Min. Dauer in eisgekühltem Wasser von rund 4 Grad C in der üblichen Zinkblecharmwanne. Zweite Pulsschreibung in der gleichen Weise wie zuvor ohne vorherige Abnahme der Aufnahmekapsel, aber mit nochmaliger Blutdrucksbestimmung.

Kompressions-Sphygmogramm

Armbad 2 -4° C 10 min.

4. Fall: W.O. 22 J.

vor dem Bad
RR 107/55 mm Hg

nach dem Bad
RR 107/55 mm Hg

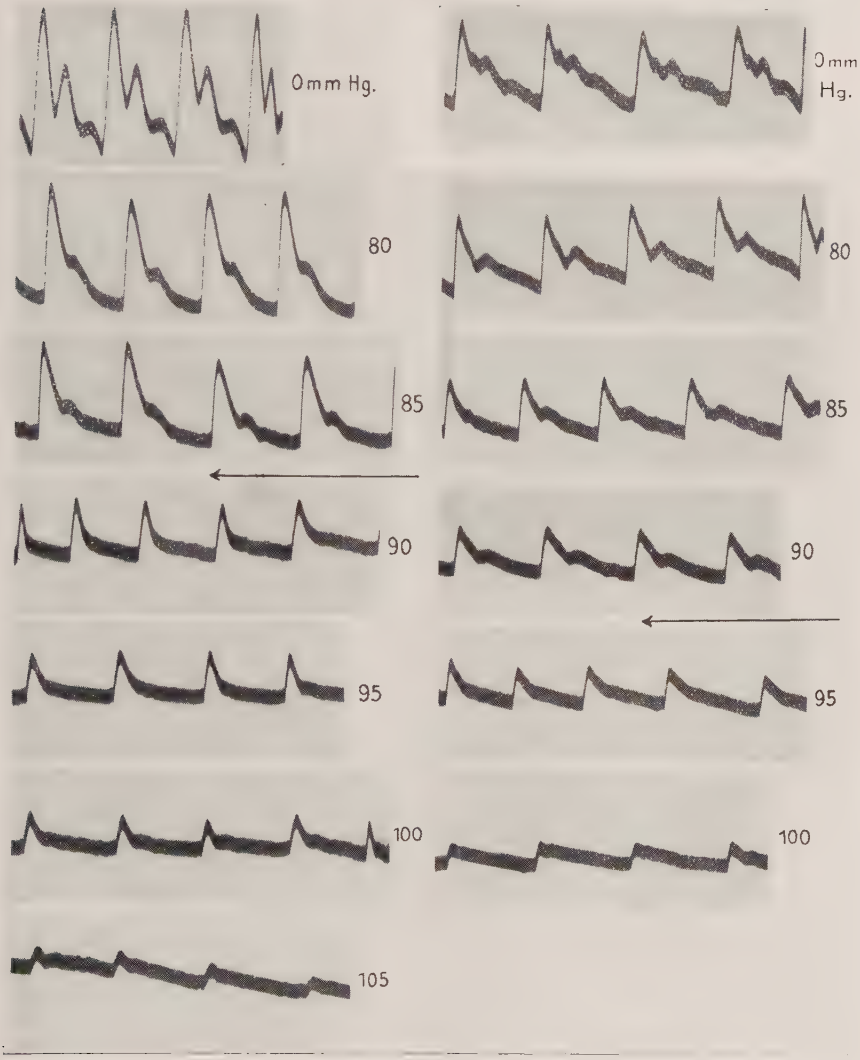


Abb. 4.

Das Ergebnis ist in der Tabelle zusammengestellt:

N.	Alter	vor dem Bad RR	vor dem Bad Schwelle	Bad 10 Min.	nach dem Bad RR	nach dem Bad Schwelle	Diff.
1. R. A.	37 J.	118	85/90	6 — 8 C	120	100/105	15
2. B, K.	35 J.	130/80	95/100	2 - 3 C	127/75	95/100	0
3. S. O	23 J.	105/70	90/95	4 — 5 C	100/65	90/95	0
4. W. O.	22 J.	107/55	85/90	2 — 4 C	107/55	90/95	5
5. N.		115/75	75/80	5 — 7 C	110/75	80/90	5
6. B. F.	25 J.	116/65	85/90	3 — 4 C	117/65	90/95	5

Tabelle I.

Die Schwelle, bei der die dikrote Welle verschwindet, rückte bei der ersten Versuchsperson um 15 mm Hg näher an den Wert des systolischen Blutdruckes heran nach dem Bad. Bei drei weiteren betrug die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Aufnahme nur 5 mm Hg und bei zweien läßt sich keine Aenderung finden. Der Blutdruck sank in 3 Versuchen um einige mm Hg, in einem blieb er unverändert und in 2 Fällen trat eine geringe Steigerung ein. Die Mehrzahl der Versuche bestätigt also den Befund L. Fischers, namentlich wenn man die Differenz der Schwellen und das Verhalten des Blutdruckes vergleicht. In den beiden Fällen, in denen keine Veränderung gefunden werden konnte, ist der Blutdruck gesunken: damit hätte auch die Unterdrückbarkeit des Doppelschlages einen geringeren Wert annehmen müssen, wenn nicht der Gefäßtonus wirksam geworden wäre. Es sei aber schon hier erwähnt, daß die Feststellung der Druckhöhe, bei der die Dikrotie verschwindet, mitunter schwierig ist. Es kommen immer wieder hie und da Pulse durch, bei denen sie wieder auftritt. Des öfteren hat man den Eindruck, daß die dikrote Welle nicht verschwindet oder daß sie, nachdem sie verschwunden war, später wieder auftritt. Die Zahlen in den beigefügten Tabellen sind daher nur relativ verwertbar im Verhältnis der zueinandergehörigen Schwellenwerte. Man wird auch schon hier die Feststellung machen müssen, daß diese Erscheinungen nicht durch Blutdruck und Gefäßtonus allein erklärt werden können. Ihre Beurteilung erfolgt an einer anderen Stelle.

Warmes Armbad.

Die Badedauer betrug 20 Minuten, die Temperatur etwa 40 Grad C, im übrigen war der Verlauf wie bei den kalten Bädern.

Kompressions-Sphygmogramm

Armbad 42—39° C 20 min.

4. Fall. W.O. 22 J.

vor dem Bad
RR 107/55 mm Hg

nach dem Bad
RR 107/55 mm Hg

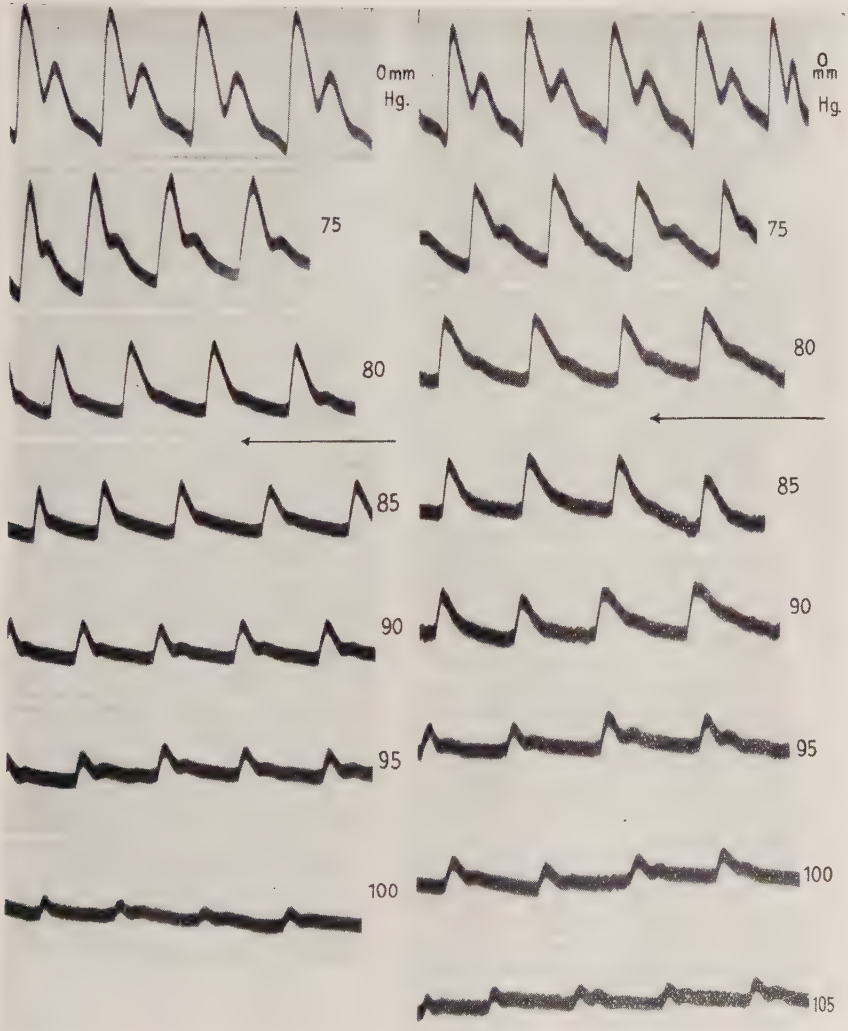


Abb. 5.

Das Ergebnis ist aus der Tabelle ersichtlich.

N.	Alter	vor dem Bad RR	vor dem Bad Schwelle	Bad 20 Min.	nach dem Bad RR	nach dem Bad Schwelle	Diff.
1. K. H.	21 J.	116/70	85/90	41 — 39 C	112/70	85/90	0
2. K. W.	25 J.	115/75	85/90	40 — 39 C	108/75	90/95	+ 5
3. M. E.	21 J.	114/65	90/95	41 — 39 C	98/60	80/85	—10
4. W. O.	22 J.	107/55	80/85	42 — 39 C	107/55	80/85	0
5. W. R.	23 J.	104/70	90/95	41 — 39 C	102/70	90/95	0

Tabelle II.

Macht die Bestimmung der Schwellenwerte bei den kalten Armbädern schon Schwierigkeiten, so ist sie hier noch ungenauer. Während sie sich in der ersten Kurvenreihe einigermaßen genau erkennen lassen, ist es fast unmöglich, sie nach dem Teilbad festlegen zu wollen. Es wurden immer die Zahlen der Stellen genommen, an denen die dikrote Welle am schwächsten ausgebildet war. Mit einer Ausnahme sank in allen übrigen Fällen der Blutdruck. Man würde also nach dem bisher Gesagten erwarten, daß die Unterdrückbarkeit vom systolischen Druck abrücken würde, zumal durch das warme Bad der Tonus herabgesetzt wurde. In einem einzigen Fall konnte dies beobachtet werden (M. E.); aber er scheidet aus, weil der Blutdruck in der gleichen Zeit eine erhebliche Senkung erfahren hatte. In drei Fällen änderte sich die Schwelle nicht und in einem trat sogar eine Steigerung um 5 mm Hg ein. Dieser Befund erinnert an die Beobachtungen von Hauffe (11), der bei langsam ansteigenden heißen Teilbädern ein Höhertreten der dikroten Welle im Pulsbild fand und das auf Tonisierung zurückführte. Bei den hier gemachten Versuchen kamen nur sofort heiße Bäder zur Anwendung, die den Tonus herabsetzen. Entgegen allen Erwartungen muß also ein Gleichbleiben, einmal sogar ein Höhertreten der Unterdrückbarkeit der dikroten Welle bei der Anwendung von Wärme als Ergebnis verzeichnet werden. Gefäßspannung und Blutdruck geben hier keine befriedigende Erklärung!

Wir können also bisher feststellen, daß bei Verwendung der kalten Teilbäder in der Regel die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle der gemachten Annahme folgt, daß aber bei heißen Teilbädern eine Beziehung zum Gefäßtonus nicht nachgewiesen ist, daß andererseits die Blutdruckschwankungen allein auch nicht zur Erklärung ausreichen.

3. Elektrische Reizung.

Ich habe dann weiterhin versucht, durch elektrische Reizung derjenigen Extremität, von der die Pulskurve abgenommen wurde, eine Klärung der angeschnittenen Frage zu erreichen.

Durch den galvanischen Strom, gleichgültig in welcher Richtung er fließt, wird eine reflektorisch angeregte Vasokonstriktion in der Körperperipherie ausgelöst. Geißler: Der Organismus reagiert auf elektrische Reize mit einer negativen Volumschwankung der Gefäße. Die Volumabnahme ist unabhängig von der Art des Reizes. Sie tritt sowohl nach galvanischem, als auch faradischem und Wechselstrom ein. Die Größe der Volumabnahme ist von der Stärke des elektrischen Reizes abhängig, dabei zeigen sich individuelle Schwankungen (Geißler (9)). Bei mittleren Stromstärken, die keine äußerlich nachweisbaren Muskelkontraktionen hervorrufen, wirken galvanische, faradische und Wechselstrombäder auf den Kreislauf ein, wie sensible Reize auch: sie machen mit wachsender Stromstärke zunehmende periphere Gefäßkontraktion, Schlagvolumensteigerung und Drucksteigerung (O. Müller und E. Veiel (24)).

Versuchsverfahren: Nach der Messung des Blutdruckes und der ersten Aufnahme folgte die Reizung, zuerst mit galvanischem Strom. Die indifferente Elektrode wurde auf die Brust aufgesetzt, die differente an der Handwurzel, in der Gegend der üblichen Palpationsstelle der Radialis. Die Dauer der Durchströmung betrug 10 Min. Hierauf folgte die zweite Pulsschreibung und Blutdruckmessung. Anschließend wurde gleich die faradische Reizung vorgenommen. Der Strom hatte den gleichen Weg wie bei der galvanischen Reizung. Die Reizdauer betrug 5 Min. Es folgte sofort die dritte Aufnahme des Kompressionssphygmogramms und die Messung des Blutdruckes.

Kompressions-Sphygmogramm R.A. 38 J.

RR 125/80 mm Hg | galvan. Reizung RR 125/80 mm Hg | farad. Reizung RR 125/80 mm Hg

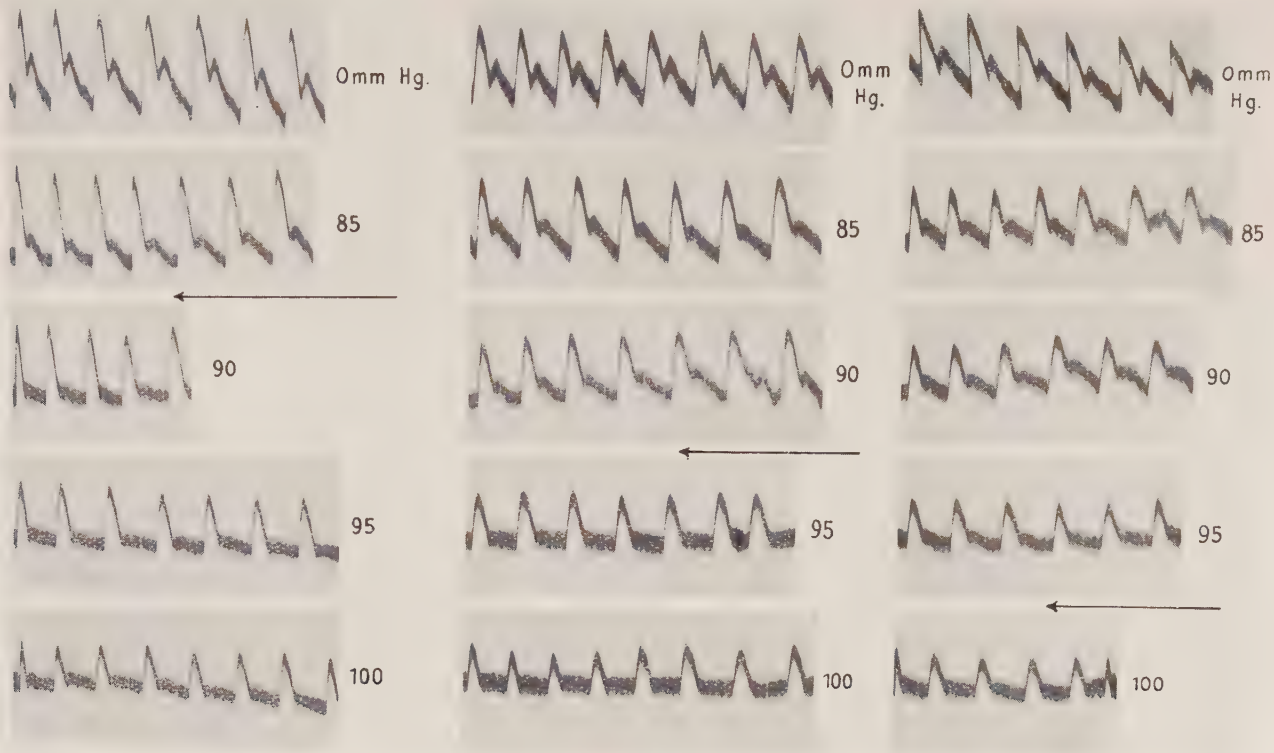


Abb. 6.

Ergebnis:

R. A. 38 J.

1. vor der Reizung: RR 125/80 mm Hg Schwelle = 85/90 mm Hg.
2. galvan. Reizung: RR 125/80 mm Hg Schwellung = 90/95 mm Hg.
3. farad. Reizung: RR 125/80 mm Hg Schwelle = 90/95 mm Hg.

Tabelle III.

Der während des Versuches mehrfach gemessene Blutdruck zeigt keine Veränderung. Der Schwellenwert rückte von 85/90 mm Hg vor dem Versuch auf 90/95 mm Hg nach der galvanischen und um weitere 5 mm Hg nach der faradischen Reizung hinauf. Es zeigt dieser Versuch also eine deutliche Aenderung in der Unterdrückbarkeit der dikroten Welle, die unabhängig vom Blutdruck einhergeht und die möglicherweise auf die Aenderung der Wandspannung zu beziehen ist.

Ergebnisse:

Aus den vorliegenden Versuchen ist ersichtlich:

Einmal hängt die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle vom arteriellen Blutdruck ab. Mit steigendem Blutdruck rückt die Schwelle in die Höhe; bei niederem Druck liegt sie tiefer. Dies steht in Uebereinstimmung mit der Arbeit von Jörg.

Sodann hat sich gezeigt, daß unabhängig vom Blutdruck auch eine Aenderung der Unterdrückbarkeit eintreten kann. Die Versuche mit den kalten Teilbädern, vielleicht auch die elektrische Reizung legen die Annahme nahe, daß hier doch die Schwankung des Gefäßtonus zum Ausdruck kam, wenngleich die Prüfung mit den warmen Teilbädern nur vereinzelt die erwartete Beziehung erkennen ließen. Ich möchte nicht in eine grundsätzliche Diskussion über das Kompressionssphygmogramm und die physiologische Berechtigung dieser Methode eintreten. Wahrscheinlich sind die Verhältnisse bei der Kompressionssphygmographie viel verwickelter, als die russischen Autoren annehmen. Ich benütze die Methode lediglich als weitere Stütze für die von verschiedenen Seiten vertretene Ansicht, daß die thermischen, wie auch die elektrischen Reize an der glatten Muskulatur der Gefäße angreifen. Es wurde dabei ausgegangen von der

klinisch und physiologisch sichergestellten Tatsache, daß die genannten Reize eine Kontraktion und vermehrte Tonisierung der Gefäße bewirken. Ich habe das Verhalten der Gefäße unter diesen gleichen Eingriffen mit dem Kompressionssphygmogramm untersucht, um zu sehen, ob diese Methode sich an dem bekannten Testobjekt bewährt oder nicht, ähnlich wie L. Fischer die Methode beim indifferenten Kohlensäurebad herangezogen hat. Ich finde in der Mehrzahl der Fälle ein entsprechendes Verhalten und möchte daraus unter allem Vorbehalt schließen, daß u. a. auch der Gefäßtonus auf die Unterdrückbarkeit der dikroten Welle von Bedeutung ist. Warum in anderen Fällen, z. B. bei den warmen Teilbädern das erwartete Ergebnis ausbleibt, kann ich bisher nicht entscheiden. Höchstwahrscheinlich gibt es außer dem Blutdruck und dem Gefäßtonus noch andere Einflüsse auf das Verhalten des Sphygmogramms. So machen ja auch Weitz und Hartmann (29) auf die Bedeutung des Schlagvolumens für die Eigenart des Pulsbildes der peripheren Gefäße aufmerksam. Für die von den Russen angegebene Deutung, daß in der dikroten Welle eine aktive Peristaltik der Gefäßwand zu suchen sei, kann ich in den angeführten Versuchen keine Stütze sehen. Die von Hürthle (13) (14) (15) in den letzten Jahren unternommenen Versuche, die Eigentätigkeit der Gefäße zu beweisen, gehen von ganz anderen Voraussetzungen aus und werden durch die vorliegende Arbeit nicht berührt, insbesonders nicht durch die Auffassung der genannten russischen Autoren.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht Herrn Privatdozent Dr. L. Fischer für die Ueberlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung bei der Anfertigung derselben meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1) v. Bonsdorff, B.: Zur Methodik der Blutdruckmessung. Merkators Tryckeri Aktiebolag Helsingfors 1932.
2) Chelius: Vierteljahrsschr. f. prakt. Heilkunde 21. 101 (1850).
3) Fischer, L.: Verhandlungen d. deutschen Ges. für Kreislaufforschg. 1934.
4) — —: Zeitschr. Physikal. Therapie Bd. 45. Jg. 6, 1933.
5) — —: Klinik d. Erkrankungen d. Herzmuskeln 145 (1934).
6) Frank, O.: Zeitschr. Biol. 46 (1905).
7) Friberger und Veiel: Deutsches Arch. f. klin. Medizin Bd. 107, 268. 1912.
8) von Frey: Die Untersuchung des Pulses. Verlag J. Springer, Berlin 1892.
9) Geißler: Münchn. med. Wo. 1908 Nr. 2.
10) Grützner: Deutsches Arch. f. klin. Medizin. Bd. 89. 132. 1906.
11) Hauffe: Physiologische Grundlagen der Hydrotherapie. Berlin 1924.
12) Hesse: Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abt. 1880.
13) Hürthle: Pflüg. Arch. Bd. 234, 550 (1934).
14) — —: Pflüg. Arch. Bd. 235, 360 (1935).
15) — —: Pflüg. Arch. Bd. 236, 358 (1935).
16) Janowsky: Zeitschr. klin. Med. Bd. 98, 228 (1924).
17) Jaquet: Zentralbl. f. Physiologie. 3. Jan. 1891.
18) Jörg: Zeitschr. Geburtsheilk. 103, 248 (1932).
19) Krehl: Abhandlungen d. sächs. Ges. d. Wiss. 17 (1891).
20) v. Kries: Studien zur Pulslehre. Freiburg 1892.
21) Landois: Die Lehre v. Arterienpuls. Verl. A. Hirschwald, Berlin 1872.
22) Lommel: Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 78, 182 (1903).
23) Müller, O. u. Veiel, E.: Beiträge z. Kreislaufphysiolog. d. Menschen, in Volkmanns klin. Vorträge, N.F. 194—196.
24) — —: N.F. 199—201.
25) Preßmann, A. P.: Zeitschr. f. Kreislaufforschg. XXIV. Jahrg. 1932.
26) Preßmann, L. P., Zeitschr. f. Klin. Med. Bd. 107, 533 (1928).
27) — —: Zeitschr. f. Klin. Med. Bd. 117, 393 (1931).
28) Straßburger: Med. Klinik 1914.
29) Weitz und Hartmann: Deutsches Arch. f. klin. Med. 137, 91, 1921.

Lebenslauf.

Am 20. April 1912 wurde ich, Manfred Maue, in Palghat (Brit.-Indien) als Sohn des Missionars Jakob Maue und seiner Ehefrau Juliane Maue geb. Nauerth geboren. 1916 kam ich nach einjähriger Internierung nach Deutschland. Die Volksschule besuchte ich von 1918—1922 in Kaiserslautern und anschließend ging ich bis zum Frühjahr 1925 auf das Humanistische Gymnasium daselbst. Von hier kam ich auf das Gymnasium in Neustadt an der Haardt, wo ich im Februar 1931 die Reifeprüfung ablegte.

Mein medizinisches Studium begann ich im SS. 1931 in Tübingen. Hier bestand ich im SS. 1933 das Physikum. Das erste klinische Semester verbrachte ich noch in Tübingen und ging dann im SS. 1934 nach Königsberg. Im WS. 1934/35 kehrte ich wieder nach Tübingen zurück, wo ich im Herbst 1936 das medizinische Staatsexamen machte.